

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 102 33 359.9

Anmeldetag: 23. Juli 2002

Anmelder/Inhaber: DaimlerChrysler AG, Stuttgart/DE

Bezeichnung: Druckguss-Zylinderkurbelgehäuse

IPC: F 02 F, B 22 D

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 8. Juli 2003
Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident

Im Auftrag

Faust

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

BEST AVAILABLE COPY

DaimlerChrysler AG

Rauscher
19.07.2002Druckguss-Zylinderkurbelgehäuse

5 Die Erfindung betrifft ein Druckguss-Zylinderkurbelgehäuse nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1, sowie ein Verfahren zur Herstellung eines Druckguss-Zylinderkurbelgehäuse nach Anspruch 5.

10 Moderne Motoren müssen zunehmend mit weniger Bauraum auskommen, gleichzeitig steigen die thermischen und mechanischen Belastungen der Motoren stetig an. Dies erfordert eine aufwändige Kühlung, wobei auf Grund des ebenfalls angestrebten
15 möglichst geringen Gewichts auch die Wandstärken immer geringer werden und somit weniger tragendes Material zur Verfügung steht.

Bevorzugt werden die Zylinderkurbelgehäuse von Großserienmotoren aus Gründen der Wirtschaftlichkeit im Aluminiumdruckguss hergestellt. Hierzu werden in der Regel Zylinderlaufbuchsen in das Werkzeug eingelegt und umgossen. Die Abstände
20 zwischen den Zylinderlaufbuchsen verringern sich teilweise auf unter 3 mm. Durch schmalere Stege verringert sich die Steifigkeit des Zylinderkurbelgehäuses.

25 Durch die räumliche Enge im Bereich der Zylinderlaufbuchsen wird zudem die Gestaltung des Wassermantels erschwert, da im Druckguss nur eine begrenzte Gestaltungsfreiheit bezüglich Hinterschneidungen und Hohlräumen gegeben ist.

30

Die US 4,446,906 beschreibt ein Verfahren, zur Herstellung eines Zylinderkurbelgehäuses unter Verwendung von Salzkernen. Hiermit können komplexe Kühlkanäle ausgestaltet werden, die Prozesssicherheit hat sich jedoch bei einem so großen Bauteil wie dem Zylinderkurbelgehäuse als nicht großserientauglich erwiesen.

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Druckguss-Zylinderkurbelgehäuse und ein Verfahren zu dessen Herstellung bereitzustellen, das gegenüber dem Stand der Technik bei geringer Stegbreite zwischen den Zylinderlaufbuchsen eine verbesserte Steifigkeit und eine effektivere Kühlung aufweist.

Die Lösung der Aufgabe besteht in einem Druckguss-Zylinderkurbelgehäuse nach Anspruch 1, sowie in einem Verfahren zur Herstellung eines Druckguss-Zylinderkurbelgehäuse nach Anspruch 5.

Das erfindungsgemäße Druckguss-Zylinderkurbelgehäuse nach Anspruch 1 zeichnet sich dadurch aus, dass es eine Reihe von aneinandergegossenen Zylinderlaufbuchsen aufweist. Eine derartige Reihe von Zylinderlaufbuchsen wird in der Fachsprache als Liner bezeichnet, weshalb dieser Begriff auch im Weiteren so gebraucht wird. Der Liner ist in das Zylinderkurbelgehäuse eingegossen.

Unter Druckguss wird hierbei sowohl Druckguss als auch Squeeze-Casting verstanden, wobei das Zylinderkurbelgehäuse grundsätzlich aus allen hierfür geeigneten Legierungen, insbesondere Aluminium-Legierungen jedoch auch Magnesium-Legierungen bestehen kann.

Der Liner wird im Sandguss oder im Kokillenguss gegossen und besitzt deshalb den Vorteil, dass Hohlräume oder Hinterschneidungen vergleichsweise einfach dargestellt werden können. Deshalb weist der Liner einen zumindest teilweise geschlossenen Wassermantel mit verschiedenen Kühlkanäle auf. Ins-

besondere ist der Wassermantel in Richtung einer Zylinderkopfseite des Zylinderkurbelgehäuses zumindest teilweise geschlossen. Dies führt an einer Montagefläche des Zylinderkopfes zu einer größeren Dichtfläche und zu einer besseren Dichtung zwischen Zylinderkopf und Zylinderkurbelgehäuse.

Ein weiterer Vorteil des erfindungsgemäßen Zylinderkurbelgehäuses besteht darin, dass die Stege zwischen den Zylinderlaufbuchsen mit Kühlkanälen versehen werden können. Bei der Verwendung von einzelnen Zylinderlaufbuchsen betragen die Abstände zwischen diesen lediglich zwischen 3 mm und 4 mm. Das Einfräsen oder Bohren von Kühlkanälen in die Stegbereiche zwischen Zylinderlaufbuchsen ist aufwändig und teuer. Kühlkanäle in den Stegbereichen können bei der Verwendung der erfindungsgemäßen Linern bereits integriert sein.

Grundsätzlich kann der Liner aus jedem gießbaren Material bestehen, das den tribologischen und thermischen Anforderungen für Zylinderlauflächen entspricht. Bei Motoren mit besonders hohen Drücken, etwa bei Dieselmotoren, bestehen die Liner bevorzugt aus einem Graugussmaterial, bei Benzinmotoren wird aus Gewichtsgründen in der Regel ein Liner aus einer übereutektischen Aluminium-Silizium-Legierung oder gewöhnlichen Aluminium-Gießlegierungen (Standard-Legierungen) verwendet.

In einer weiteren Ausgestaltungsform wird der Liner an Stelle einer übereutektischen AlSi-Legierung durch eine Standard-Gießlegierung auf Aluminiumbasis dargestellt. Im Gegensatz zu Druckguss-Bauteilen weisen Kokillen- oder Sandguss-Bauteile eine geringere Porosität auf. Die geringere Porosität erleichtert das Aufbringen einer tribologisch beständigen Schicht, bevorzugt eine thermische Spritzschicht und verbessert deren Haftung. Die Spritzschicht dient als Verschleißschutzschicht und Zylinderlaufläche. Ein Vorteil dieser Variante besteht in günstigeren Gießeigenschaften von Aluminium-Standard-Legierungen.

Ein weiterer Bestandteil der Erfindung ist ein Verfahren zur Herstellung eines Zylinderkurbelgehäuses nach Anspruch 5, das folgende Verfahrensschritte umfasst:

- 5 Ein Liner wird nach einem an sich bekannten Gießverfahren (Sand- oder Kokillenguss) hergestellt. Das Gießen erfolgt unter Verwendung eines verlorenen Kerns, der zur Ausbildung von Kühlkanälen dient. Der Liner weist einen zumindest teilweise geschlossenen Wassermantel auf.

10

- Der Liner wird anschließend in ein Druckgusswerkzeug eingesetzt. Hierbei werden die Bohrungen der einzelnen Zylinderlaufbuchsen des Liners auf Pinolen im Druckgusswerkzeug aufgesetzt und somit fixiert. Anschließend wird das Druckgusswerkzeug ebenfalls nach einem bekannten Druckgießverfahren ausgegossen. Während des Druckgießens erfolgt das Eingießen des Liners in das Zylinderkurbelgehäuse, wobei es zumindest teilweise zu einer Verbindung der beiden Metalllegierungen (Liner und Zylinderkurbelgehäuse) kommt.

20

Vorteilhafte Ausgestaltungsformen werden im Folgenden an Hand der Figuren und dem Verfahrensbeispiel beschrieben.

Es zeigen:

25

Fig. 1 eine Draufsicht auf ein Zylinderkurbelgehäuse mit einem Liner,

Fig. 2 einen Querschnitt durch eine Zylinderkurbelgehäuse mit Liner im Bereich einer Zylinderbohrung und

30 **Fig. 3** eine Längsschnitt durch ein Zylinderkurbelgehäuse mit Liner.

In **Fig. 1** ist ausgehend von einer Zylinderkopfseite 18 (s. **Fig. 2**) eine Draufsicht auf ein Zylinderkurbelgehäuse 2 mit einem erfindungsgemäß eingegossenen Liner 4 dargestellt. Der

35

Liner 4 umfasst mehrere Zylinderlaufbuchsen 5, die jeweils durch Stegbereiche 12 voneinander getrennt sind und von den Zylinderlauflächen 15 begrenzt werden. Die Zylinderlaufbuchsen 5 des Liners 4 sind in einem Gießvorgang aneinandergesossen. Im Außenbereich 9 des Liners 4 ist ein Wassermantel 6 eingegossen. Der Wassermantel 6 umfasst mehrere, meistens miteinander verbundene Kühlkanäle 8, 10. Hierbei unterscheidet man zwischen äußeren Kühlkanälen 8, die im Außenbereich 9 des Liners 4 verlaufen und Kühlkanäle 10, die im Stegbereich 12 verlaufen.

Der Wassermantel 6 des Liners 4 ist durch Übertrittsöffnungen 13 mit einem Wassermantel 14 (Fig. 2) des Zylinderkurbelgehäuses 2 und mit einem Wassermantel eines nicht dargestellten Zylinderkopfes verbunden. Die äußeren Kühlkanäle 8 verlaufen, wie in Fig. 1 gestrichelt dargestellt ist, zumindest teilweise geschlossen im Liner 4. Ebenfalls gestrichelt ist der Verlauf von Kühlkanälen 10 im Stegbereich 12 dargestellt. Verschraubungsbohrungen 16 dienen zur Befestigung des Zylinderkopfes.

Der in **Fig. 2** dargestellte Querschnitt durch das Zylinderkurbelgehäuse 2 und den Liner 4 veranschaulicht den Verlauf der weitgehend geschlossenen äußeren Kühlkanäle 8, zudem ist der Wassermantel 14 im Zylinderkurbelgehäuse dargestellt.

In **Fig. 3** wird ein Längsschnitt durch ein Zylinderkurbelgehäuse 2 mit Liner 4 dargestellt. In dieser Ansicht sind im Stegbereich 12 die Kühlkanäle 10 hervorgehoben. Diese verlaufen ebenfalls weitgehend geschlossen und sind, wie in Fig. 1 gestrichelt dargestellt, mit den Kühlkanälen 8 verbunden.

Im folgenden **Beispiel** wird das Verfahren zur Herstellung des erfindungsgemäßen Zylinderkurbelgehäuse 2 näher erläutert. Es wird eine Kokille mit einem integrierten Sandkern bereitgestellt. Die Kokille weist die Kontur des Liners 4 auf, der Sandkern bildet den späteren Wassermantel 6 aus. Im Bereich

der Stegkühlkanäle 10 kann der Kern eine minimale Breite von 1,5 mm aufweisen.

5 Im Schwerkraftguss oder im Niederdruckguss wird eine übereutektische Aluminium-Siliziumlegierung beispielsweise AlSi15, AlSi17 oder AlSi9 in die Kokille eingegossen. Nach dem Abkühlen wird der Liner 4 aus der Kokille entnommen, der Sandkern entfernt und der Liner 4 gegebenenfalls entgratet und/oder spanend bearbeitet. Zudem kann fakultativ eine Oberflächenbehandlung des Liners 4 erfolgen, die die Anbindung zum Zylinderkurbelgehäuse 2 verbessern kann. Hierzu können mechanisches Aufräuen, wie Sandstrahlen, chemische Behandlungen, oder Beschichtungen gehören.

15 Anschließend wird der Liner 4 in ein Druckgusswerkzeug auf Pinolen aufgesetzt. Durch die Verbindung der einzelnen Zylinderlaufbuchsen 5 im Liner 4 ist eine sehr genaue Zentrierung der Buchsen 5 möglich, was zu einem genaueren Bohrungsabstand im Zylinderkurbelgehäuse 2 führt. Das Zylinderkurbelgehäuse 2 wird nun im Druckgussverfahren mit einer geeigneten Aluminiumlegierung, z. B. eine AlSi9Cu3 ausgegossen. Beim Druckgießen kommt es zumindest bereichsweise zu einer chemischen Verbindung zwischen der Legierung des Liners und des Zylinderkurbelgehäuse an deren Grenzflächen.

5 Gegebenenfalls kann der Liner 4 zu einer Ölwannenseite 20 hin geschlossen ausgestaltet sein. Dies kann durch einen (nicht dargestellten) Boden geschehen, der bereits bei der Herstellung des Liners 4 angegossen wird. Durch diese Maßnahme wird ein Eindringen (Einspritzen) der Aluminiumschmelze zwischen Zylinderlaufflächen 15 und Pinole beim Druckgießen verhindert. Der Nachbearbeitungsaufwand wird so deutlich reduziert. Es muss lediglich der Boden, der die Zylinderlaufbuchse 5 abschließt, spanend abgearbeitet werden.

35 Ein weiterer Vorteil des erfindungsgemäßen Zylinderkurbelgehäuse 2 besteht darin, dass durch die gegenüber von einzelnen

Zylinderlaufbuchsen vergrößerte Oberfläche des Liners 4 zu einer bessern Anbindung zwischen dem Zylinderkurbelgehäuse 2 und dem Eingsussteil (Liner 4) führt. Hierdurch wird wiederum der Wärmeübergang zwischen den thermisch hochbelasteten Zylinderlaufflächen 15 und dem Zylinderkurbelgehäuse 2 verbessert.

Weiterhin wird durch die integrierte Bauweise des Liners 4 ein gelegentlich auftretendes, geringfügiges Absinken der Zylinderlaufbuchsen im Motorbetrieb (Setzen) verhindert. Ebenfalls wird verhindert, dass Kühlwasser in den Ölkreislauf gelangen kann, was unter Umständen vorkommt, wenn bei einzelnen Buchsen eine Spalt zwischen der Buchse und dem Umguss (Zylinderkurbelgehäuse) auftritt.

In einer weiteren Ausgestaltungsform der Erfindung wird der Liner im Kokillenguss durch eine AlSi7Mg-Legierung gegossen. Nach einer Bearbeitung wird auf Innenflächen der Zylinderlaufbuchsen des Liners durch Plasmaspritzen eine Schicht aufgebracht. Diese Schicht aus einer übereutektische AlSi-Legierung dient nach einer Endbearbeitung (Feindreihen, Honen) als Zylinderlauffläche.

Grundsätzlich kann die Schicht durch alle gebräuchlichen Beschichtungsverfahren aufgebracht werden. Thermische Spritzschichten, wie Plasmaspritzen, Lichtbogendrahtspritzen oder Flamspritzen haben sich bewährt. Als Schichtmaterial kann ebenfalls grundsätzlich jedes verschleißbeständige Material verwendet werden, das mit dem Reibpartner, einem Kolbenring (und Kolbenhemd) tribologisch abgestimmt ist.

DaimlerChrysler AG

Rauscher

19.07.2002

Patentansprüche

1. Druckguss-Zylinderkurbelgehäuses,
5 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
◦ dass in das Zylinderkurbelgehäuse (2) mindestens eine
zusammenhängende Reihe (4) aus mindestens zwei Zylinder-
derlaufbuchsen (5) eingegossen ist,
◦ die Reihe Zylinderderlaufbuchsen (4) aus einem Sand- oder
10 Kokillengussstück besteht,
◦ die Reihe Zylinderderlaufbuchsen (4) mindestens einen
Wassermantel (6) aufweist,
◦ wobei der Wassermantel bezüglich einer einem Zylinder-
kopf zugewandten Seite (18) des Zylinderkurbelgehäuses
15 (2) mindestens teilweise geschlossenen ist.
2. Druckguss-Zylinderkurbelgehäuses,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
◦ dass in das Zylinderkurbelgehäuse (2) mindestens eine
20 zusammenhängende Reihe (4) aus mindestens zwei Zylinder-
derlaufbuchsen (5) eingegossen ist,
◦ die Reihe Zylinderderlaufbuchsen (4) aus einem Sand- oder
Kokillengussstück besteht,
◦ die Reihe Zylinderderlaufbuchsen (4) mindestens einen
25 Wassermantel (6) aufweist,
◦ das mindestens ein Kühlkanal (10) des Wassermantels
(6) durch den Stegbereich (12) zwischen den Zylinder-
derlaufbuchsen (5) verläuft.
- 30 3. Druckguss-Zylinderkurbelgehäuses nach Anspruch 1 oder 2,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Reihe Zylinderlaufbuchsen (4) aus einem Gussma-
terial auf Eisenbasis besteht.

- 5 4. Druckguss-Zylinderkurbelgehäuses nach einem der Ansprüche
1 bis 3,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Reihe Zylinderlaufbuchsen (4) aus einer übereu-
tektischen Aluminium-Silizium-Legierung besteht.

10

5. Druckguss-Zylinderkurbelgehäuses nach einem der Ansprüche
1 bis 4,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Reihe Zylinderlaufbuchsen (4) aus einer Stan-
dard-Aluminium-Gießlegierung besteht und eine Zylinder-
lauffläche mit einer tribologisch beständigen Schicht be-
schichtet ist.

15

6. Druckguss-Zylinderkurbelgehäuses nach Anspruch 5,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Schicht eine thermische Spritzschicht ist.

20

7. Verfahren zur Herstellung eines Druckguss-
Zylinderkurbelgehäuses nach Anspruch 1 oder 2, umfassend
folgende Schritte:

25

- Gießen einer Reihe von Zylinderlaufbuchsen (4) unter
Verwendung eines verlorenen Kerns zur Ausbildung eines
zumindest teilweise geschlossenen Wassermantels (6),
- Einlegen der Reihe von Zylinderlaufbuchsen (4) in ein
Druckgießwerkzeug eines Zylinderkurbelgehäuses (2) und
- Druckgießen des Zylinderkurbelgehäuses (2) und gleich-
zeitiges Eingießen der Reihe Zylinderlaufbuchsen (4).

30

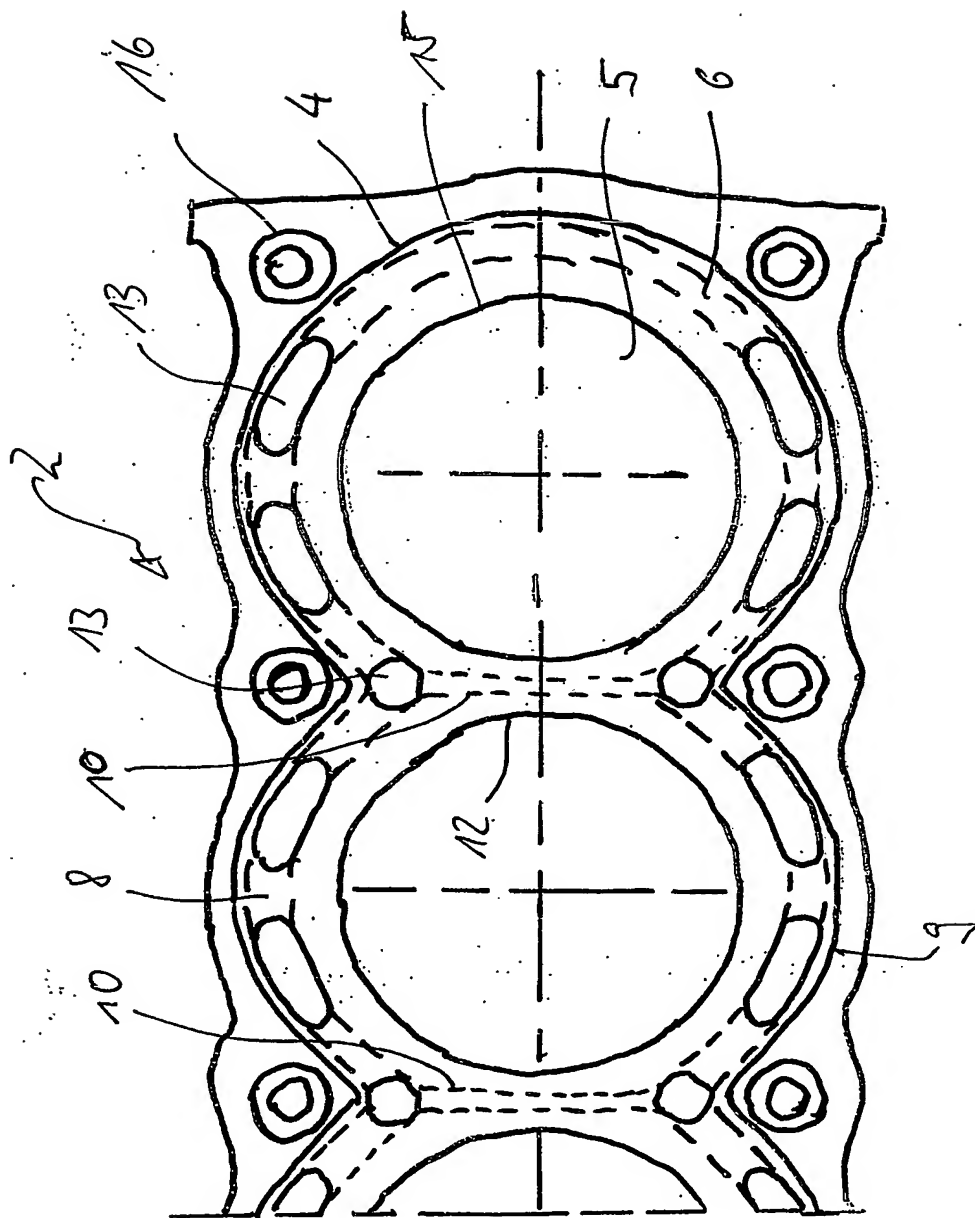


Fig. 1

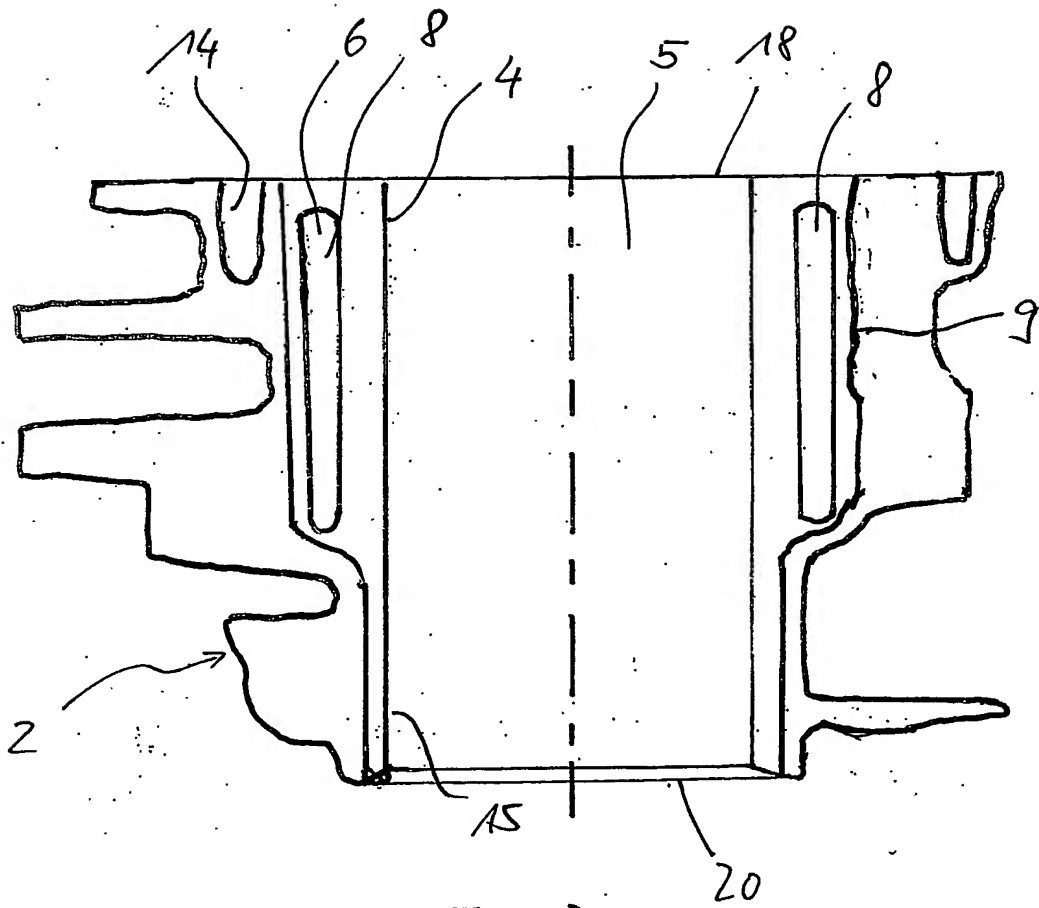


Fig. 2

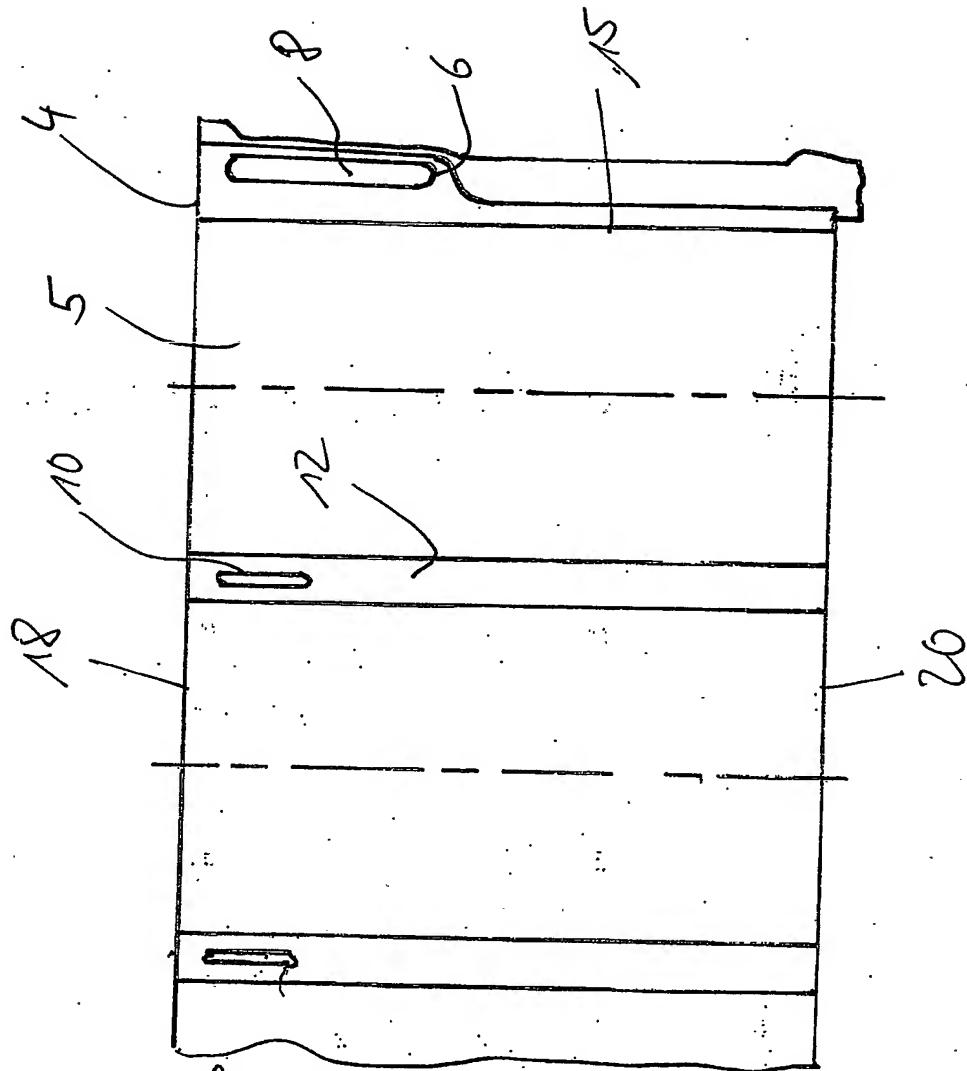


Fig. 3

DaimlerChrysler AG

Rauscher
19.07.2002Zusammenfassung

- 5 Die Erfindung betrifft ein Druckguss-Zylinderkurbelgehäuse in
dass eine Liner (4) aus mehreren Zylinderlaufbuchsen einge-
gossen ist. Der Liner (4) wird im Sandguss hergestellt und in
das Druckgusswerkzeug eingelegt. Der Liner (4) weist einen
zumindest teilweise geschlossenen Wassermantel (6) auf. Der
10 Wassermantel (6) kann gegebenenfalls Kühlkanäle (10) im Steg-
bereich (12) umfassen.

(Fig. 1)

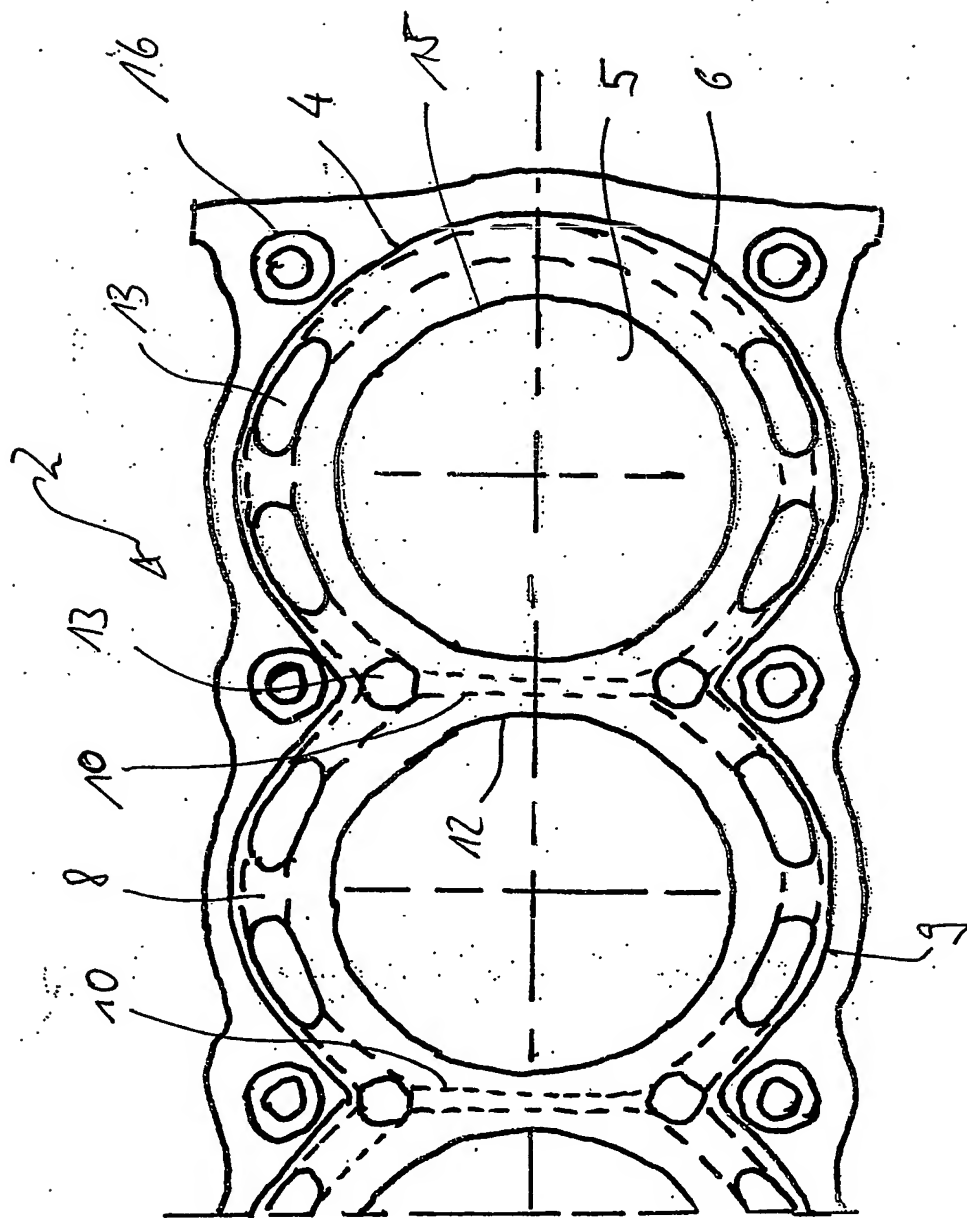


Fig. 1

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.